Pollenanalytische Untersuchung eines alten Hochmoorkörpers bei Etrach in der Krakau (Steiermark, Österreich)

Von E. SCHULTZE, Wien

Mit 1 Abbildung

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 7. November 1975 durch das w. M. F. EHRENDORFER)

1. Zusammenfassung

Die Würm-spätglaziale Waldentwicklung in der Gegend um Etrach beginnt in der Älteren Kiefernzeit (Alleröd, II) mit der Ausbreitung von *Pinus* cf. *sylvestris*. Davor findet man eine deutlich ausgebildete Strauchphase, die mit einem Zirbengipfel abschließt. Ein C-14-Datum ergab in diesem Bereich ein Radiokarbonalter von 11.010 160 ± A. B. P.

Die Entwicklung des spätglazialen Kiefernwaldes wird durch eine gut ausgeprägte Klimaregression (Jüngere Dryas, III) unterbrochen und der Wald zu dieser Zeit nochmals aufgelockert. Eine Depression der Waldgrenze — angedeutet durch hohe Zirben- und NBP-Werte — um mindestens 200—300 m kann, bedingt durch die Höhenlage, als sicher gelten. Ein Radiokarbondatum in dieser Diagrammlage ergab ein Alter von 10.230 ± 140 A. B. P.

Die Ausbreitung der Fichte beginnt nach einer Klimapendelung im jüngeren Präboreal. Auch hier liegt ein C-14-Datum vor, welches ein Alter von 9.200 ± 130 A. B. P. ergab. Zeitlich könnte diese Entwicklung mit der „Schlaten- bzw. Lengholzschwankung" (PATZELT & BORTENSCHLAGER 1973), verglichen werden.

Die Feststellung SPREITZERS, wonach ein Gletschervorstoß während der jüngeren Dryas die Gegend um Etrach erreicht haben soll, konnte durch die pollenanalytischen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Falls überhaupt eine Gletscherzunge nach dem Hauptwürm diese Gegend erreicht hat, so könnte dies zeitlich nur vor der Älteren Dryas s.l. erfolgt sein.

2. Lage

1180 m NN, 14° 00′ 04″ e. v. Greenwich
47° 12′ nördliche Breite
Kartenblatt: ÖK 1 50.000, 158, Stadl a. d. Mur

3. Einleitung und Problemstellung

Für die pollenanalytische Untersuchung des Hochmoorkörpers bei Etrach lag eine gezielte Fragestellung nach dem Alter eines vermeintlichen Gletschervorstoßes in die Gegend um das genannte Moor vor (Spreitzer 1953, 1961).

Spreitzer (1953) kommt zum Schluß, die jüngere Würmeiszeit sei zweiteilig gewesen. Er findet glaziale und fluvioglaziale Ablagerungen, die er mit Sicherheit der Würmvereisung zuordnet. Als Beweise für ein würmzeitliches Alter werden Erhaltungszustand des Moränenmaterials und die genau einreihbaren Endmoränenwälle, deren gegenseitige Lagebeziehung, die fluviatilen und fluvioglazialen Ablagerungen (Terrassen) und deren Trennung durch eine mächtige Erosionsphase angeführt. Die gut erhaltenen Stauseesedimente und die neu gefundenen Bändertonvorkommen würden eine derartige Gliederung ebenfalls zulassen. Nach Spreitzers Ansicht zerfällt das „Jungwürm" in „Hauptwürm" und „Neuer Hochstand". Als den wesentlichen Faktor für die Erklärung des geringen Abstandes von „Hauptwürmmoräne" und den niederen Moränen des „Neuen Hochstandes" sieht er die Verschiedenheit im Gletscherhaushalt an. Demnach sei im „Hauptwürm" wesentlich mehr Eis in den Bereich des Draugletschers abgeflossen (70%) als zur Zeit des „Neuen Hochstandes".

Untersuchungen an Bändertonen (Oberhof/Metnitztal und Sankt Lambrecht/Steiermark) ergaben einen Zeitraum von 2000—3000 Jahren zwischen der Maximalausdehnung des Murgletschers und dem „Neuen Hochstand". Eine zeitliche Einstufung läßt sich nur schwer durchführen, da (sub)fossiles Material wie Pollenkörner und Großreste nur spärlich vorhanden sind und relativ wenig Aussagekraft besitzen.

Ein pollenanalytischer Befund von W. Klaus (1969, schriftl. Mitt. an Spreitzer) ergab einen „gewissen" Gehalt an fossilen Pollenkörnern, deren Konzentration als gering zu bezeichnen sei.

Unter anderen wurden bestimmt:

Pinus sp. (mehrere; einzelne Körner könnten auch aus älteren Schichten umgelagert sein).
Betula sp. (1)
Alnus sp. (1)
Picea sp. (1 Fragment, sehr wahrscheinlich umgelagert).
Chenopodiaceae, *Poaceae*, *Artemisia*, *Compositae*, *Umbelliferae*, Varia und *Lycopodium* sp..

Klaus hält es auf Grund des Erhaltungszustandes für möglich, daß auch ein Teil des Kräuterpollens umgelagert sein könnte. Einen

Teil der spärlichen Kräuterflora sieht er — falls autochthon — als mögliches Tundrenelement an.

Aus dieser Untersuchung geht eindeutig hervor, daß im Zeitraum zwischen Hauptvorstoß und „Neuem Hochstand" im südlichen Bereich des würmzeitlichen Murgletschers Vegetationsarmut und völlige Waldlosigkeit herrschte.

3.1. Zum Problem „Schlern" im Untersuchungsgebiet

Im unmittelbaren Vorland der Tauerntäler findet SPREITZER (1953, 1961) wieder eine Endmoränenlandschaft, die, als Zeuge eines (noch) jüngeren, viel weniger weit als zur Zeit des „Neuen Hochstandes" reichenden Vorstoßes der Gletscherzungen, aufgeschüttet worden sei. Eine dieser Gletscherzungen stieß nach SPREITZER bis auf unter 1200 m NN in die Gegend von Krakaudorf-Etrach vor und hinterließ hier ihre Wälle und Kuppenlandschaft. In einer Hohlform dieser „Kettles" liegt das untersuchte Moorlager, das im Zuge von Entwässerungsarbeiten aufgeschlossen wurde. SPREITZER sieht einen vorgefundenen Bruchtorfhorizont als Zeuge für die auf den Vorstoß folgende postglaziale Wärmezeit an und ordnet das vorangehende Stadial dem „Schlernstadium" (=Jüngere Dryas) zu. Bei einer klimatischen Schneegrenze von 1800 m NN kam es seiner Ansicht nach zu einer Absenkung der Waldgrenze um mehr als 900 m gegenüber der heutigen; das entspräche einer Waldgrenze, die nur um 300 m höher lag als zur Zeit der Maximalausdehnung der Würmvereisung.

Die Zuordnung zum „Schlernstadium" (SPREITZER, 1961) sei erhärtet durch das Vorkommen weiterer Moränen in gleichartiger Lage vor den Tauerntälern des Lungau (LICHTENBERGER, 1956) und die Vorstoßwälle im Schwarzenbachtal (Metnitzgebiet/Kärnten).

Zwischen „Neuem Hochstand" und „Schlern" lag nach SPREITZER eine Erosionsphase, die er der Allerödzeit zuordnet.

FABIANI (1963, 1969) fand jedoch bei einer Begehung der wichtigsten Teile des Gebietes und bei Vergleichen mit der Kartierung SPREITZERS so stark abweichende Ergebnisse, daß er an einer Existenz eines „so mächtigen Schlerngletschers" zweifelt. Der von SPREITZER als Ufermoräne beschriebene wallförmige Rücken von O-Etrach besteht nach den Ergebnissen von FABIANI aus überaus deutlich geschichteten Feinsanden und Kleinschottern. „Ein über 10 m mächtiger Aufschluß zeige besonders in den hangenden Partien metermächtige Feinsandlagen." Aus diesem Grund könne man die Landschaft um Etrach nicht als Moränenlandschaft bezeichnen (FABIANI, 1969).

HEUBERGER (1966) und MAYR & HEUBERGER (1968) weisen unabhängig davon darauf hin, daß die „Schlernsituation" im Sinne von KLEBELSBERG (1942) aus mehreren stichhaltigen Gründen nicht mehr haltbar sei. Daher sollte man diese Bezeichnung besser vermeiden.

3.2. Danksagung

Besonderen Dank schuldet der Verfasser dem leider verstorbenen Prof. Dr. H. SPREITZER, in dessen Auftrag die vorliegende Untersuchung durchgeführt wurde. Weiters danke ich Herrn Univ.-Prof. Dr. W. KLAUS für die zahlreichen fruchtbaren Diskussionen und die Verbesserung des Manuskriptes, sowie meinen Kollegen Dr. S. JÄGER und M. BOBEK für die Hilfe bei der Profilgewinnung. Die 14-C-Daten konnten nur mit der finanziellen Unterstützung durch den Theodor-Körner-Stiftungsfonds und mit der Hilfe des Institutes f. Radiumforschung (Dr. H. FELBER) gewonnen werden.

4. Methodik

4.1. Profilgewinnung:

Da zur Profilgewinnung keine Aufschlüsse zur Verfügung standen, mußte das Profil Etrach mit Hilfe eines Kernbohrgerätes der Type „GEONOR" mit 6 cm Bohrkerndurchmesser und ca. 80 cm Bohrkernlänge abgeteuft werden. Das Sediment wurde im Labor aus der Metallhülle ausgestoßen und jeweils in einem Abstand von 5 cm eine Probe von ca. 2 ccm entnommen.

Für die Überlassung des Bohrgerätes möchte ich an dieser Stelle Herrn Doz. Dr. S. BORTENSCHLAGER vom Geobot. Institut in Innsbruck recht herzlich danken.

4.2. Aufbereitung

Die Methode nach ERDTMAN wurde etwas modifiziert (vergl. KLAUS 1967) angewendet. Vor der Azetolyse werden die Proben bei gutem Erhaltungszustand durch eine gesättigte Lösung von Natriumchlorat mit ein paar Tropfen HCl conc. chloriert oder mit Natriumbromat + HBr bromiert. Dabei tritt eine Bleichung des Rückstandes ein. Diese Vorgangsweise erlaubt eine längere Azetolysezeit und damit eine kontrastreichere Bleichung der Pollenkörner, ohne daß eine Schädigung zu beobachten ist. Karbonate wurden in üblicher Weise mit HCl, Silikate mit Hilfe von HF (75% techn.) entfernt.

4.3. Diagrammdarstellung:

Die Bestimmungsergebnisse der Pollenkörner und Sporen wurden mit ihren verschiedenen Mengenverhältnissen für jede 5-cm-

Schicht in Spektren zusammengefaßt, welche in chronologischer Folge übereinandergeordnet das Diagramm ergeben.

In der Darstellungsweise schloß ich mich WELTEN (1952) an. Die 100%-Summe wurde aus sämtlichen BP und NBP gebildet. Dadurch konnte im Hauptdiagramm die Grenze zwischen BP und NBP gezogen werden. Nach WELTEN u. FLORSCHÜTZ (1958) lassen die NBP-Prozentwerte einen Schluß auf die Walddichte zu. 30% NBP bedeuten demnach, wenn sie nicht überwiegend von einer Art gebildet werden, meist schon Waldlosigkeit.

Sämtliche, im Hauptdiagramm nicht namentlich angeführten Pollentypen wurden in einem Schattenrißdiagramm separat aufgeschlüsselt. Im Hauptdiagramm sind aus Gründen der Übersicht nur die wichtigsten Waldbäume eingetragen. Um eine Vorstellung über die stratigraphischen Verhältnisse zu erleichtern, ist eine Spalte mit der Sedimentgliederung vor das Hauptdiagramm gestellt.

4.4. Bedeutung der pollenmorphologischen Pinusdifferenzierung

Als Einzige der einheimischen *Pinus*arten läßt sich pollenmorphologisch relativ gut *P. cembra* bestimmen. Die Ausbildung des Saccusreticulums ist sehr charakteristisch. Viel wichtiger aber noch ist die typische, leicht zu erkennende intersaccate distale Granulation. Dieses Merkmal ermöglicht in den meisten Profilen bei Vorkommen von *P. cembra* ein Abschätzen der Waldgrenzendynamik. In dem vorliegenden Diagramm ist der Prozentwert von *P. cembra* aus der Gesamtpollensumme der Gattung *Pinus* herausgenommen und in einer eigenen Kurve dargestellt (dazu KLAUS 1967, 1972, JÄGER 1975, BOBEK & SCHMIDT 1975, SCHULTZE 1974).

5. Profilbeschreibung

Von 490 cm — 477 cm: Feinsand mit starkem Glimmeranteil sowie Kiesbeimengungen.

Von 477 cm — 465 cm: Schluff, übergehend in Feindetritusgyttja mit starkem Glimmeranteil.

Von 465 cm — 445 cm: Feindetritusgyttja mit schwachem Glimmeranteil.

Von 445 cm — 375 cm: Feindetritusgyttja.

Ab 395 cm: Übergang zu Wollgrastorf.

6. Pollenanalytische Ergebnisse

6.1. Diagrammbeschreibung

Diagrammabschnitt 1 (490—480 cm):

Die Vegetationsentwicklung beginnt mit einer waldlosen Phase. Die NBP-Summe erreicht hier mit über 80% ihren höchsten, die *Pinus*-Pollenfrequenz ihren geringsten Wert im Spätglazial. Den Hauptanteil mit 33% nimmt *Artemisia* ein. *Poaceae* und *Cyperaceae* mit 20%, sowie Kräuter mit 16% sind Zeugen der Waldlosigkeit (WELTEN 1952). *Ephedra* und *Hippophae* kommen regelmäßig, aber nur in geringen Prozentsätzen vor. *Selaginella selaginoides* ist mit wenigen Sporen ebenfalls vertreten. Es handelt sich hier wohl um eine Kaltsteppe, die sich aus Arten der heutigen alpinen Rasen zusammensetzt. Als Anzeiger für kalt-trockenes Steppenklima darf das gehäufte Vorkommen von *Artemisia* und *Chenopodiaceae* gewertet werden.

Diagrammabschnitt 2 + 3 (480—465 cm):

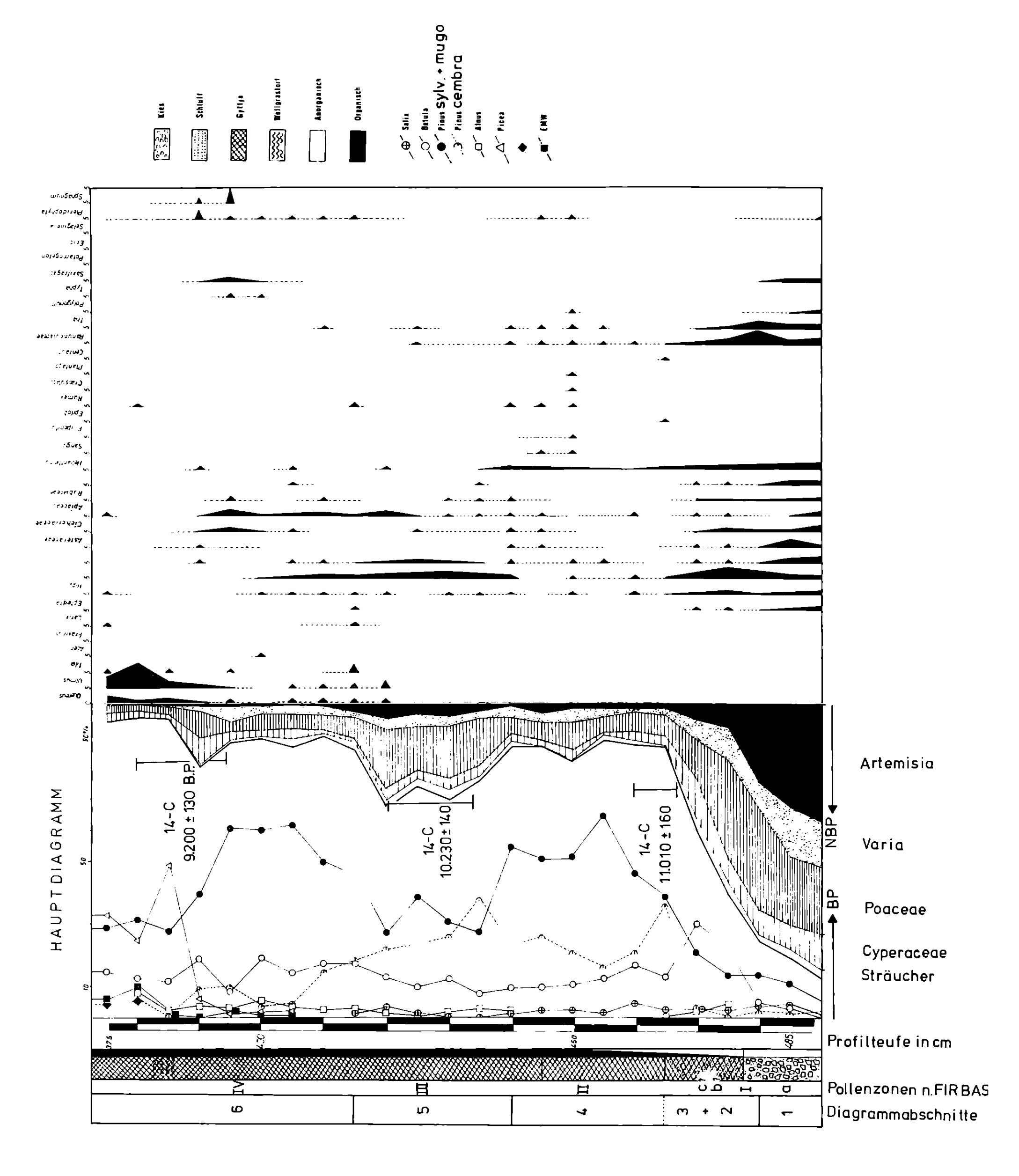
Dieser Abschnitt kann an Hand der vorliegenden Pollenspektren als Vorstufe zur Wiederbewaldung angesehen werden. Die Bedeutung des Strauch- und Baumpollens nimmt ständig zu. Einem Birkenvorstoß auf über 25% folgt ein sprunghaftes Ansteigen der Föhrenwerte. Es ist nicht ausgeschlossen, daß ein großer Anteil am Pollenspektrum *Pinus mugo* zukommt (vergl. BOBEK & SCHMIDT 1975). Die NBP-Werte sinken gegen Ende dieses Profilteiles zur Bedeutungslosigkeit ab. Gleichzeitig steigt der Prozentwert von *Pinus cembra* auf fast 50%. Diese Erscheinung deutet auf Waldgrenzennähe (vergl. KLAUS 1967, 1972b) hin. Die Vorposten des Waldes könnten bereits das obere Murtal erreicht haben. Es herrschte möglicherweise zum ersten Mal im Spätglazial feuchteres Klima, da Steppenpflanzen im Hintergrund bleiben.

Diagrammabschnitt 4 (465—440 cm):

Mit dem Absinken der Zirbenwerte und dem explosionsartigen Ansteigen der übrigen Föhrenwerte beginnt der Wald im Gebiet um Etrach Besitz zu ergreifen. Die Pollendichte steigt sprunghaft an. In keinem Diagrammabschnitt kommt es zu höheren Föhrenwerten. Neben dem Kiefernpollen spielt lokal noch der Birken- und Weidenpollen eine gewisse Rolle (vergl. FRITZ 1974 S. 289). Entgegen den Ergebnissen aus Kärnten (FRITZ 1974, SCHULTZE 1974, 1975) fehlt in diesem Abschnitt der Pollen wärmeliebender Gehölze vollständig. Diese Erscheinung kann aber aus der abgeschlossenen Lage der Kra-

ETRACH 1180 m NN

Ekkehard SCHULTZE



kau zu den südlichen Einwanderungsfurchen relativ sicher erklärt werden.

Diagrammabschnitt 5 (440—415 cm):

Mit dem Absinken der cf. Rotföhrenwerte und einem gleichzeitigen Ansteigen der Zirbenwerte auf 40% und der NBP auf über 25% beginnt eine deutliche, regressive Entwicklung des Klimas und des Waldes. Es findet nochmals eine kräftige Auflichtung des Waldbestandes in der Gegend um Etrach statt. Mit einer Waldgrenzendepression um 200—300 m ist auf Grund der Ergebnisse von KLAUS (1967, 1972b) ohne weiteres zu rechnen.

Diagrammabschnitt 6 (ab 415 cm):

Dieser Diagrammabschnitt ist deutlich dreigeteilt: zu Anfang erreicht die Föhre wiederum Werte um 50%. Die NBP fallen auf 10% ab. Eine Bedeutung mag auch die erhöhte Birkenpollenfrequenz haben, die jedoch einen Prozentsatz von 20% nicht überschreitet. Gegen die Mitte dieses Diagrammteiles setzen EMW und die Fichtenkurve ein. Mit einem kleinen Zirbenvorstoß auf über 10% und einem Ansteigen der NBP auf ca. 20% endet die Föhrendominanz. Bei 385 cm kommt es zu einem explosionsartigen Ansteigen der Fichtenkurve auf über 50%. Die Fichte dürfte zu diesem Zeitpunkt das südlich gelegene Murtal bereits erreicht haben und mit ihren Vorposten bis in die Gegend von Etrach vorgedrungen sein. Bei 380 cm kommt es zu einem — der Höhenlage gemäß gering ausgeprägten — EMW-Hasel-Doppelmaximum von je 7—10%. Die NBP sind zu diesem Zeitpunkt wieder auf einen Wert von unter 5% gefallen.

Die hangenden Profilteile konnten aus methodischen Gründen leider nicht mehr für eine Aussage herangezogen werden: Durch Entwässerungsarbeiten und die Folgen einer Drainagierung waren größere Störungen zu beobachten. Die Erhaltung der Pollenkörner war außerdem sehr schlecht. (Mehrere korrodiert). Abgesehen davon ist eine Gliederung der jüngeren Abschnitte in fichtenreichen Gebieten — bedingt durch die enorme Fichtendominanz — nur sehr schwer durchzuführen. (Vergl. SCHULTZE 1974.)

6.2. Zeitliche Einstufung und Diskussion:

Zur Bestimmung des Mindestalters des Sediments aus drei wichtigen Diagrammlagen konnten Radiokarbondatierungen vorgenommen werden. Aus dem Hauptdiagramm ist die Mächtigkeit der entnommenen und radiometrisch gemessenen Proben zu ersehen.

Die 14-C-Bestimmung ergab im einzelnen folgende Alter:

VRI-412-, Probe I, Tongyttja 11.010 ± 160 A. B. P.
VRI-413-, Probe II, Gyttja . . . 10.230 ± 140 A. B. P.
VRI-414-, Probe III, Gyttja mit Eriophorumtorf 9.200 ± 130 A. B. P.

Eine mögliche Gefahr für eine Interpretation der 14-C-Daten liegt darin, daß Proben für eine Datierung nur in den wenigsten Fällen, speziell dort, wo mangels eines Aufschlusses Profile erbohrt werden müssen, punktförmig gewonnen werden können. Deshalb ist damit zu rechnen, daß manche Datierungsergebnisse Mischdaten darstellen.

Die Wiederbewaldung mit dem sprunghaften Anstieg der *Pinus*-Kurve (Gesamt*pinus*kurve 80%) kann in das Alleröd gestellt werden. Ein 14-C-Datum in diesem Bereich (470—460 cm) ergab ein Alter von 11.010 ± 160 A. B. P.

Der davorliegende DA 2 + 3 läßt mehrere Möglichkeiten in bezug auf eine zeitliche Zuordnung offen. Klaus (1967) stellt einen pollenstratigraphisch ähnlichen Abschnitt im Diagramm Walserberg (480 m NN) in die Ältere Dryas (Ic). Während dieser Strauchphase mit relativ geringer Pollendichte herrschte offenbar noch Waldlosigkeit. Eine wichtige Stellung scheint der an der Grenze DA 2 + 3 DA 4 auftretende Zirbengipfel einzunehmen. Im Profil Matzendorf (inneralpines Wr. Becken) wird der an der Basis vorkommende Zirbengipfel von Klaus (1972b) ebenso noch der Älteren Dryas zugeordnet. Lang (1963), Bertsch (1961) und Wegmüller (1966) weisen auf die Problematik einer Abgrenzung zwischen Ib, c:II hin. Fritz (1973, S. 287) bezeichnet als auffallendstes pollenstratigraphisches Kennzeichen des Abschnittes Ic einen markanten Birkenpollengipfel. Im Profil Keutschacher See (H. Schmidt 1965) erreicht dieser einen Spitzenwert von 50%. Fritz (1974) erklärt die lokalen Unterschiede in der Betulafrequenz mit den verschiedenen edaphischen Verhältnissen in Kärnten.

Bortenschlager (1967, Profil Seemoos, 1700 m NN) konnte den Abschnitt I nicht weiter unterteilen. Er läßt aber offen, ob eine solche Unterteilung bei geringerem Probenstand oder einer tiefer reichenden Bohrung nicht doch durchzuführen wäre. Im Rahmen dieser Arbeit wurde vom Verfasser nicht näher auf die Profile Seemoos I und II eingegangen, da die Methodik (Entnahme mittels eines Hiller'schen Kammerbohrers) bereits überholt ist. Näheres ist aus Schultze 1974 (Diss.) zu entnehmen.

Die Interpretation der zu Beginn der Allerödzeit auftretenden hohen Kiefernwerte ist nicht zuletzt durch die neueren Arbeiten zur Unterscheidung der einheimischen *Pinus*pollenarten in ein an-

deres Licht gerückt worden. (Dazu KLAUS 1967, 1972a, b, JÄGER 1975, BOBEK & SCHMIDT 1975.)

Bei einem Vergleich der angeführten Literatur mit den Ergebnissen aus Etrach muß jedoch bedacht werden, daß dieser wegen der unterschiedlichen Höhenlage der Untersuchungsgebiete nur bedingt zulässig ist.

Die Einstufung des DA 1 mit Ältester Dryas ist aus dem Diagramm Etrach zwar nicht stichhaltig genug zu ersehen, soll aber bis auf weiteres vorgeschlagen werden.

Der Klimarückschlag, der sich im DA 5 abzeichnet, ist durch ein 14-C-Datum, welches ein Alter von 10.230 ± 140 A. B. P. ergab, belegt und eindeutig in die Jüngere Dryas (III) zu stellen. Der *P. cembra*-Gipfel (bei 435 cm) verbunden mit einem NBP-Anstieg auf über 15% läßt sich ebenfalls zwanglos in eine regressive Phase der Waldentwicklung einordnen. KLAUS (1967) stellt einen *P. cembra*-Gipfel in ähnlicher Diagrammlage an den Beginn der Jüngeren Dryas und nimmt eine Absenkung der Waldgrenze um 400—500 m an. Im Profil Etrach zeichnet sich nochmals eine Auflockerung der allerödzeitlichen Kiefernwälder ab; ein Absinken der Waldgrenze auf 1000—1100 m NN (KLAUS 1967) ist jedoch nicht erkennbar.

Wesentlich schwieriger ist eine Abgrenzung der Jüngeren Dryas s. l. nach oben hin, also zum Präboreal (IV), durchzuführen. Der auf den NBP-Zirben-Komplex folgende DA 6 mit zu Beginn durchschnittlich erhöhter Föhrenpollenfrequenz (50%) ist durch eine regressive Phase (Erhöhung der NBP auf 20%) unterbrochen. An dieser Stelle ergab ein 14-C-Datum ein Alter von 9.200 ± 130 A. B. P. und fällt somit in das zweite Drittel des Präboreals. Für diese Zeit wird von PATZELT & BORTENSCHLAGER die „Schlaten- bzw. Lengholzschwankung“ angesetzt. Für das präboreale Alter spricht auch das Einwandern der Fichte in die Gegend von Etrach.

Verwendete Abkürzungen:

PK = Pollenkörner
BP = Baumpollen
NBP = Nichtbaumpollen
EMW = Eichenmischwald

Zitierte Literatur

BERTSCH, A., 1961: Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsgeschichte Südwestdeutschlands. — Flora 151, 243—280.

BOBEK, M. & R. SCHMIDT, 1975: Pollenanalytische Untersuchung von Seebohrkernen des nordwestlichen Salzkammergutes und Alpen-

vorlandes. (Ein Beitrag zur spätglazialen bis mittelpostglazialen Vegetations- und Klimageschichte.) — Linzer biol. Beitr., 7. Jg. 1, 5—34.

BORTENSCHLAGER, S., 1967: Pollenanalytische Untersuchung des Seemooses im Lungau. — Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, 707: 57—74.

FABIANI, E., 1963: Morphologische Studien in den südlichen Niederen Tauern mit besonderer Berücksichtigung des Spätglazials. — Diss. phil. Fak. Graz.

— 1969: Derselbe Titel. — Arbeiten aus dem Geogr. Inst. d. Univ. Graz: 1—100.

FLORSCHÜTZ, F., 1958: Der Inhalt der Pollensumme in IVERSEN-Diagrammen von telmatischen Sedimenten. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel 34.

FRITZ, A., 1972: Das Spätglazial in Kärnten. — Ber. Deutsch. Bot. Ges., 85, 1—4: 93—99.

— 1973/74: Die Bedeutung des Längseemoores für die spätglaziale Vegetations- und Klimageschichte des Klagenfurter Beckens (Ostalpen). — Carinthia II, 163/83, 277—293.

HEUBERGER, H., 1966: Gletschergeschichtliche Untersuchungen in den Zentralalpen zwischen Sellrain- und Ötztal. — Wiss. Alpenver. 20: 1—125.

JÄGER, S., 1975: Saccusdifferenzierung an rezenten Pinus-Arten. — Diss. phil. Fak. Univ. Wien.

KLAUS, W., 1967: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte Salzburgs. Das Torfmoor am Walserberg. — Verh. Geol. B.-A., 1—2: 200—211.

KLAUS, W., 1972a: Saccusdifferenzierung an Pollenkörnern ostalpiner Pinusarten. — ÖBZ, 120: 93—116.

— 1972b: Spätglazialprobleme der östlichen Nordalpen. Salzburg-Inneralpines Wienerbecken. — Ber. Deutsch. Bot. Ges., 85, 1—4: 83—92.

KLEBELSBERG, R., 1942: Das Schlernstadium der Alpengletscher. — Z. f. Gletscherkunde u. Glazialgeol., 28: 157—165.

LANG, G., 1963: Chronologische Probleme der späteiszeitlichen Vegetationsentwicklung in Südwestdeutschland und im Französischen Zentralmassiv. — Pollen et Spores, Vol. V, No. 1: 129—142.

LICHTENBERGER, E., 1956: Stadiale Gletscherstände in den Schladminger Tauern (Steiermark). — Z. f. Gletscherkde. u. Glazialgeol., III, 2: 235 bis 244.

MAYR, F. & H. HEUBERGER, 1968: Type Areas of Late Glacial and Post Glacial Deposits in Tyrol, Eastern Alps. — Prov. of the VII Congress, Vol. 14, University of Colorado Studies, Series in Earth Sciencies No. 7, Boulder Col.: 167—177.

PATZELT, G. & S. BORTENSCHLAGER, 1973: Die postglazialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). — Z. Geomorph. N. F., 16: 25—75.

SCHMIDT, H., 1965: Palynologische Untersuchungen an drei Mooren in

Kärnten. (Mit pollen- und sporenmorphologischem Anhang.) — Diss. phil. Fak. Innsbruck.

SCHULTZE, E., 1974: Beiträge zur Vegetationsentwicklung und Waldgeschichte im Bereich des würmeiszeitlichen Murgletschers. — Diss. phil. Fak. Wien.

— 1975: Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Profilen aus dem Goggausee in den Wimitzer Bergen in Kärnten. — Im Druck.

SPREITZER, H., 1953: Die Gliederung der Würmvereisung im Gebiet des Mur- und Draugletschers. — Actes du IV Congress International du Quarternaire (INQUA 1953), Rome-Pise: 1—7.

— 1960/61: Der eiszeitliche Murgletscher in Steiermark und Kärnten. — Geogr. Jahresber. aus Österreich, XXVIII: 1—50.

SUESS, H. E., 1970: Bristlecone-Pine Calibration of Radiocarbon Time Scale 5.200 B. C. to the Present. In: Radiocarbon Variations and absolute Chronology. — Proc. Nobel. Symp. 12: 303—311 (Ed. I. U. Olsson), Almqvist & Wiksell, Stockholm.

WEGMÜLLER, S., 1966: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura. — W. Fischer: 5—143, Bern.

WELTEN, M., 1952: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentales. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel 26: 1—135.

Anschrift des Verfassers: Dr. Ekkehard SCHULTZE, Institut f. Limnologie u. Gewässerschutz d. Österr. Akad. d. Wissenschaften, Berggasse 18/19, A-1090 Wien.